

PERBANDINGAN METODE KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN BERBASIS PIKSEL DAN BERBASIS OBYEK MENGGUNAKAN DATA PiSAR-L2 (COMPARISON BETWEEN PIXEL-BASED AND OBJECT-BASED METHODS FOR LAND COVER CLASSIFICATION USING PiSAR-L2 DATA)

R. Johannes Manalu¹, Ahmad Sutanto, dan Bambang Trisakti

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

Jl. Kalisari Lapan No. 8, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710, Indonesia

¹e-mail: jo_manalu@yahoo.com

Diterima 3 Mei 2016; Direvisi 16 Juni 2016; Disetujui 20 Juni 2016

ABSTRACT

PiSAR-L2 program is an experimental program for PALSAR-2 sensor installed on ALOS-2. Research collaboration had been conducted between the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) and Ministry for Research and Technology of Indonesia in 2012 to assess the ability of PiSAR-L2 data for some applications. This paper explores the utilization of PiSAR-L2 data for land cover classification in forest area using pixel-based and object-based methods, then carried out comparison between the two methods. PiSAR-L2 data full polarization with 2.1 level for Riau province was used. Field data conducted by JAXA team and landcover map from WWF were used as references to collect input and evaluation sample. Pre-processing was done by doing backscatter conversion and filtering, then classification was conducted and it's accuracy was tested. Two methods were used, 1) Maximum Likelihood Enhance Neighbor classifier for pixel-based and 2) Support Vector Machine for object based classification. The effect of spatial resolution on classification result was also analyzed. The results show that pixel-based produced mixed pixels "salt and pepper", the classification accuracies were 62% for 2.5 m and 83% for 10 m spatial resolution. While the object-based has some advantages: high homogeneity (absence of mixed pixels), clear and sharp boundary among classes, and high accuracy (97% for 10 m spatial resolution), although it was still found errors in some classes.

Keywords: *PiSAR-L2, Pixel-based, Object-based, Texture band*

ABSTRAK

Program *Polarimetric Interferometric Airborne Synthetic Aperture Radar of L-band version 2* (PiSAR-L2) adalah program eksperimen sensor *Phased-Array Synthetic Aperture RADAR-2* (PALSAR-2) yang dipasang pada satelit *Advanced Land Observing Satellite-2* (ALOS-2). Kerjasama riset telah dilakukan antara JAXA dan Kementerian Riset dan Teknologi pada 2012 untuk mengkaji kemampuan data PiSAR L-2 yang direkam menggunakan pesawat untuk beberapa aplikasi. Kegiatan ini menggunakan data PiSAR L-2 untuk klasifikasi penutup lahan di wilayah hutan dengan metode klasifikasi berbasis piksel dan berbasis obyek, kemudian membandingkan kedua metode tersebut. Data yang digunakan adalah data PiSAR L-2 polarisasi penuh dengan level 2.1 untuk wilayah Provinsi Riau. Data lapangan diperoleh dari survei lapangan tim JAXA dan peta penutup lahan dari *World Wildlife Fund* dijadikan sebagai referensi untuk sampel masukan dan pengujian. Pengolahan awal melakukan konversi *backscatter* dan *filtering*, kemudian melakukan klasifikasi dan uji akurasi. Dua metode klasifikasi yang digunakan, 1) Metode *Maximum Likelihood Enhance Neighbor classifier* untuk klasifikasi berbasis piksel dan 2) Metode *Support Vector Machine* untuk klasifikasi berbasis obyek. Pada kegiatan ini dilakukan analisis pengaruh resolusi spasial terhadap hasil klasifikasi. Hasil memperlihatkan bahwa metode berbasis piksel mempunyai piksel bercampur “*salt and pepper*”, akurasi klasifikasi adalah 62% untuk spasial resolusi 2.5 m dan 83% untuk spasial resolusi 10 m. Sedangkan klasifikasi berbasis obyek mempunyai kelebihan dengan homogenitas obyek yang tinggi (tidak adanya piksel bercampur), batas antara kelas yang jelas dan tegas, serta akurasi yang tinggi (97% untuk resolusi spasial 10 m), walau masih ada kesalahan pada beberapa kelas penutup lahan.

Kata kunci: *PiSAR-L2, Berbasis piksel, Berbasis obyek, Band tekstur*

1 PENDAHULUAN

Pemanfaatan data satelit penginderaan jauh telah dilakukan secara ekstensif untuk mendukung kegiatan di berbagai sektor, seperti sektor pertanian, kehutanan, sumberdaya air, kelautan dan perikanan, serta mitigasi bencana. Saat ini data satelit dengan sensor optik masih merupakan data yang paling banyak digunakan untuk kegiatan, karena data satelit optik mempunyai beberapa kelebihan seperti resolusi spasial, temporal, dan spektral data yang tinggi, serta ketersediaan data yang lengkap. Dengan kelebihan tersebut maka data satelit optik dapat memberikan informasi detail mengenai obyek (warna, bentuk, tekstur dan lain lain) yang mendekati kondisi obyek sebenarnya dipermukaan bumi, dan pasokan data masukan yang konsisten untuk mendukung kegiatan produksi informasi secara operasional.

Permasalahan utama pada data satelit sensor optik adalah banyak penutupan awan sehingga menyulitkan dalam identifikasi obyek (gelombang elektromagnetik pada gelombang

cahaya tampak dan infra merah dipengaruhi oleh penutupan awan). Permasalahan penutupan awan pada data optik mengakibatkan data yang direkam oleh sensor optik tidak selalu dapat digunakan untuk menghasilkan informasi (Trisakti dan Hamzah, 2013). Bahkan pada daerah subtropis dengan liputan awan yang tinggi, maka banyak data satelit sensor optik yang tidak dapat digunakan dan harus diisi dengan data yang direkam pada waktu yang berbeda.

Synthetic Aperture Radar (SAR) adalah sensor satelit pada panjang gelombang mikro yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan liputan awan sehingga berpotensi untuk digunakan dalam pemantauan permukaan bumi dengan berbagai skala dari skala regional sampai skala global. Data yang direkam dengan sensor SAR juga mempunyai karakteristik khusus, yaitu bebas liputan awan, mempunyai informasi polarimetri dan interferometri dan sensitif pada tingkat kebasahan obyek yang sangat bermanfaat untuk mendukung berbagai kegiatan (JAXA, 2012).

Kemampuan data SAR untuk mendapatkan data yang bebas liputan awan adalah keuntungan yang paling utama untuk melakukan pemantauan pada daerah beriklim tropis basah seperti Indonesia. Oleh karena itu kajian pemanfaatan data SAR di wilayah Indonesia sangat penting dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan data SAR dan tingkat akurasi dari informasi yang dihasilkan.

Advanced Land Observing Satellite (ALOS) adalah satelit milik Jepang yang diluncurkan pada 24 Januari 2006 dari Pusat Peluncuran Tanegashima, Jepang. ALOS dilengkapi dengan tiga sensor, yang terdiri dari *Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping* (PRISM), *the Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2* (AVNIR-2), dan *the type L band Phased-Array Synthetic Aperture RADAR* (PALSAR). PALSAR adalah sensor SAR yang mempunyai kemampuan untuk merekam citra polarisasi penuh (HH, VV, HV dan VH) dengan resolusi 10-100 meter (JAXA, 2008). Kajian mengenai kemampuan data PALSAR telah dilakukan oleh peneliti dari berbagai negara dan dipublikasikan melalui media prosiding atau jurnal. Hasil kajian tersebut memperlihatkan bahwa data PALSAR sangat potensial untuk identifikasi lahan sawah pada area yang sempit dengan berbagai bentuk lahan yang berbeda (Raimadoya et al., 2007),

PALSAR juga cukup baik digunakan untuk klasifikasi penutup lahan di wilayah Indonesia dengan memanfaatkan seluruh band polarisasinya (Sambodo et al., 2005). Pemanfaatan data SAR (termasuk data PALSAR) untuk kehutanan menunjukkan bahwa data SAR mempunyai kemampuan yang baik untuk membedakan berbagai jenis penutup lahan hutan (Sgrenzaroli, 2004). PALSAR juga terbukti dapat menjadi data masukan untuk meningkatkan hasil klasifikasi hutan dan bukan hutan dengan cara menggabungkan data PALSAR dengan data Landsat multi waktu (Lehmann et al., 2012), selain itu juga data PALSAR dapat digunakan untuk mengestimasi biomassa di atas permukaan tanah pada kondisi hutan yang rapat (Watanabe et al., 2013).

Ketika operasional dari satelit ALOS berakhir pada pertengahan 2011, JAXA melanjutkan program satelit ALOS dengan meluncurkan satelit generasi kedua yaitu ALOS-2 dengan sensor PALSAR-2 pada 24 Mei 2014. Pengujian sensor PALSAR-2 dilakukan dengan menggunakan sensor *Polarimetric Interferometric Airborne Synthetic Aperture Radar of L-band version 2* (PiSAR-L2) pada *airborne SAR L-band* yang mempunyai kemampuan sama dengan sensor PALSAR-2 yang dibawa oleh satelit ALOS-2. Tabel 1-1 memperlihatkan perbandingan antara sensor PALSAR dan PALSAR-2.

Tabel 1-1: PERBANDINGAN ANTARA SENSOR PALSAR DAN PALSAR-2 (TIPE L BAND)

Parameter	PALSAR (Diluncurkan 2006)	PALSAR-2 (Diluncurkan 2014)
	- Perulangan: 46 hari	- Perulangan: 14 hari
Frekuensi Observasi	- Observasi pada siang hari terbatas karena harus bergantian dengan observasi oleh sensor optik - <i>Incidence angle</i> : 8-60° - <i>Right-side looking</i>	- Tidak ada konflik - <i>Incidence angle</i> : 8-70° - <i>Right or left-side looking observation capability</i>
Resolusi Spasial	- <i>Strip map</i> : 10 m - <i>ScanSAR</i> : 100 m	- <i>Strip map</i> : 3 m / 6 m / 10 m - <i>ScanSAR</i> : 100 m - <i>Spotlight</i> : 1 m x 3 m

Sumber: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/alos-2>

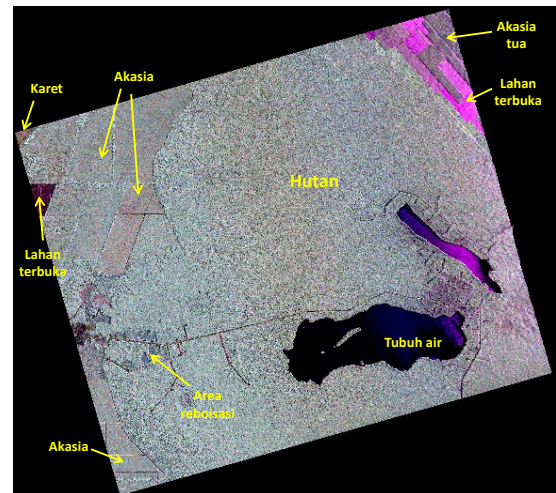
Kementerian Riset dan Teknologi (KemenRistek) telah bekerjasama dengan JAXA dalam program *Indonesia-Japan Joint Airborne PiSAR-L2 Campaign* yang bertujuan untuk melakukan kajian kemampuan sensor PiSAR-L2 untuk mendukung beberapa kegiatan strategis di Indonesia (Shimada *et al.*, 2013). Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) adalah salah satu institusi penelitian yang terlibat dalam program kerjasama di bawah koordinasi dari KemenRistek yang mempunyai tanggung jawab untuk mengkaji kemampuan sensor PiSAR-L2 untuk pemetaan hutan, deteksi kapal, dan mitigasi bencana. Kegiatan ini bertujuan mengetahui kemampuan data PALSAR-2 polarisasi penuh yang direkam dengan menggunakan pesawat untuk klasifikasi penutup lahan di wilayah hutan.

Dua metode klasifikasi, yaitu: klasifikasi berbasis piksel dan klasifikasi berbasis obyek, akan digunakan dan hasilnya dibandingkan untuk mengetahui kelebihan dan kelemahannya sehingga dapat diketahui metode yang sesuai untuk pemetaan hutan di wilayah kajian.

2 BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian adalah wilayah hutan di Provinsi Riau yang memiliki penutup lahan yang cukup bervariasi. Untuk mengidentifikasi jenis penutup lahan di wilayah tersebut digunakan data referensi, yaitu data hasil pengamatan di lapangan yang dilakukan oleh tim JAXA pada 2012 (Shimada *et al.*, 2014) dan peta penutup lahan 2009 yang dibuat oleh *World Wildlife Fund* (WWF) pada lokasi yang sama dengan citra PiSAR-L2 yang digunakan. Penutup lahan di wilayah ini didominasi dengan hutan hujan tropis dan perkebunan akasia, penutup lahan lainnya adalah tubuh air, lahan terbuka, perkebunan karet dan lahan hutan yang lagi ditanami kembali (reboisasi). Data satelit yang digunakan adalah data PiSAR-L2 pada 5 Agustus

2013, dimana level data adalah 2.1 (Citra yang sudah dilakukan orthorektifikasi) dan merupakan data polarisasi penuh (HH, VV, HV dan VH) dengan resolusi spasial 2.5 meter. Citra PiSAR-L2 dan hasil identifikasi penutup lahan diperlihatkan pada Gambar 2-1 dan diperoleh dari JAXA dalam kerangka kerjasama Indonesia Japan *Joint Airborne PiSAR-L2 Campaign*.



Gambar 2-1: Citra PiSAR-L2 dan hasil identifikasi penutup lahan berdasarkan *survey* lapangan tim JAXA dan peta penutup lahan 2009 (WWF)

Pada tahap pengolahan awal dilakukan perubahan nilai digital piksel menjadi nilai *backscatter* dengan menggunakan algoritma yang dikembangkan untuk data ALOS PALSAR (Shimada *et al.*, 2009), dimana terdapat perubahan untuk nilai faktor kalibrasinya. Faktor kalibrasi untuk PiSAR-L2 adalah -79.6. Algoritma yang digunakan pada kegiatan ini diperlihatkan pada persamaan (2-1).

$$\sigma^{\circ}_{(dB)} = 10 \cdot \log_{10} \langle DN^2 \rangle - CF \quad (2-1)$$

Keterangan:

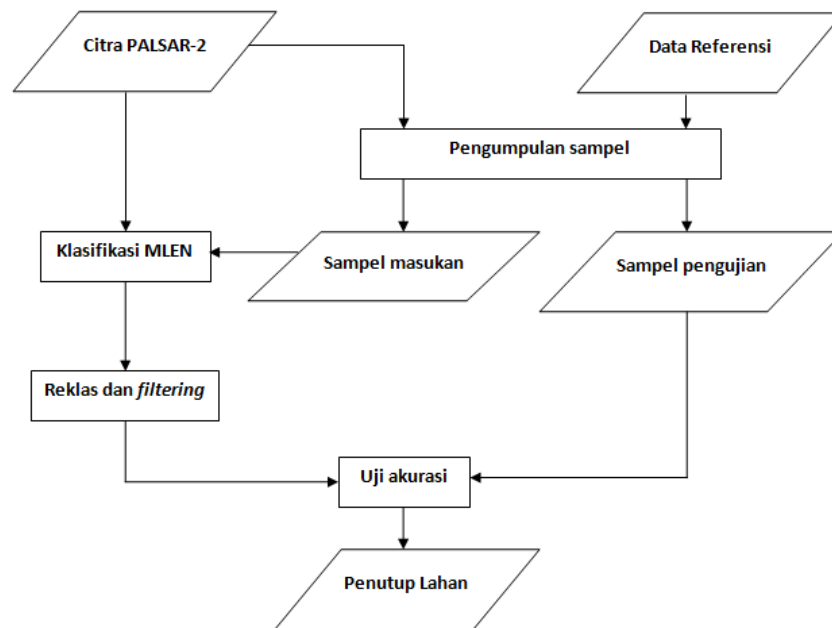
σ° : *Sigma nought* dalam decibel
 DN^2 : Rata-rata nilai pada jendela 3x3
 CF : Faktor kalibrasi untuk data PiSAR-L2 dengan nilai sebesar -79.6.

Selanjutnya dilakukan juga *filtering* untuk mengurangi *speckle noise* pada citra PiSAR-L2, *filtering* dilakukan dengan menggunakan *Lee filter* (Lopez *et*

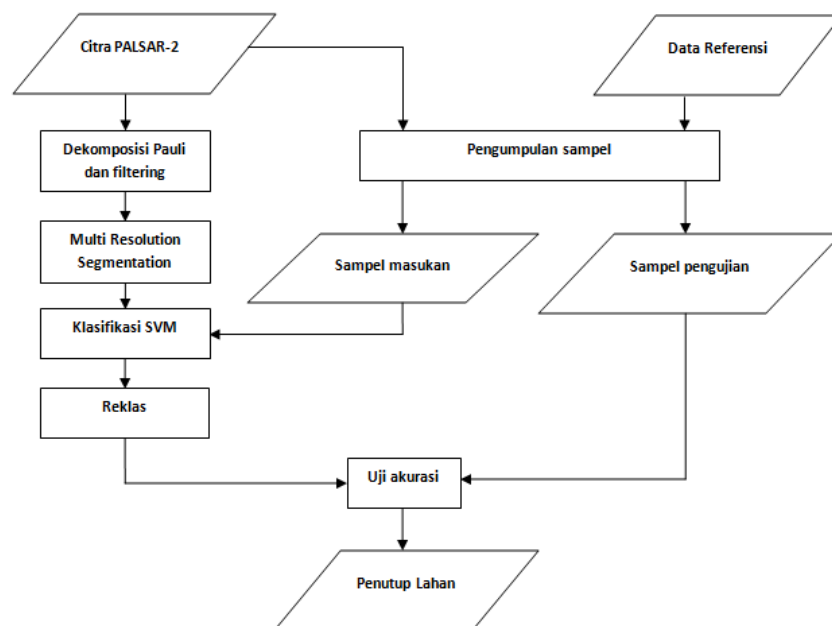
al., 1990). Selanjutnya diagram alir dari proses klasifikasi diperlihatkan pada Gambar 2-2 untuk metode klasifikasi berbasis piksel dan Gambar 2-3 untuk metode klasifikasi berbasis obyek.

Data sampel untuk masukan proses klasifikasi dan pengujian akurasi dikumpulkan dari data hasil pengamatan di lapangan yang dilakukan oleh tim JAXA pada tahun 2012 (Shimada *et. al.*, 2013) dan juga menggunakan peta penutup lahan 2009 yang dibuat oleh *World Wildlife Fund* (WWF). Pada tahap

awal dilakukan pembuatan sampel untuk 14 kelas, masing-masing kelas terdiri dari 20-30 sampel. Setelah proses klasifikasi dilakukan penyusunan kelas kembali sesuai dengan kebutuhan sebenarnya, dari 14 kelas disusun ulang menjadi 7 kelas yang terdiri dari kelas: hutan, perkebunan akasia tua, perkebunan akasia muda, lahan reboisasi, perkebunan karet, lahan terbuka, dan tubuh air.



Gambar 2-2: Diagram alir proses klasifikasi berbasis piksel citra PiSAR-L2



Gambar 2-3: Diagram alir proses klasifikasi berbasis obyek citra PiSAR-L2

Metode klasifikasi berbasis piksel dilakukan dengan menggunakan *Maximum Likelihood Enhance Neighbor classifier* (MLEN) yang meliputi nilai *mean*, varian, dan kovarian sampel *input* untuk mengelaskan setiap piksel kedalam kelas-kelas yang sudah ditentukan. Klasifikasi berbasis piksel ini dilakukan dengan tahapan segmentasi yang menggunakan metode *Multi Resolution Segmentation* (MRS) dan metode *Support Vector Machine* (SVM) yang diproses dengan *software* ENVI.

Di sisi lain, metode klasifikasi berbasis obyek dilakukan dengan tahapan segmentasi MRS dan SVM (Li *et al.*, 2008 dan Sutanto *et al.*, 2014). Tahapan ini berhasil meningkatkan akurasi dari hasil klasifikasi sekitar 10% dibandingkan dengan hasil klasifikasi berbasis piksel. Tahapan detil untuk klasifikasi berbasis obyek adalah sebagai berikut: 1) dekomposisi citra menggunakan metode dekomposisi Pauli, 2) melakukan segmentasi menggunakan metode MRS dan 3) Klasifikasi penutup lahan menggunakan metode SVM dengan kernel radial basis *function* (Sutanto *et al.*, 2014).

Klasifikasi dilakukan terhadap 2 jenis resolusi spasial, yaitu data PiSAR-L2 yang mempunyai resolusi 2,5 meter dan data yang sudah di-*resampling* menjadi 10 meter (disamakan dengan resolusi PALSAR, untuk kajian perbandingan). Akurasi dari hasil klasifikasi untuk data PiSAR-L2 dapat ditingkatkan dengan menggunakan *band* tekstur yang dibuat dengan melakukan filter deviasi pada *band* polarisasi awal (Noviar dan Trisakti, 2013), maka pada penelitian ini *band input* yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah 6 *band* yang terdiri dari 3 *band* polarisasi awal (HH, HV dan VV) dan 3 *band* tekstur (deviasi HH, deviasi HV dan deviasi VV). Metode pengujian yang digunakan adalah metode *confusion matrix* untuk menghitung *overall accuracy* dari hasil klasifikasi terhadap sampel pengujian. Sampel pengujian yang digunakan

terdiri dari 6 set data sampel yang berbeda, dan setiap set data sampel digunakan untuk sekali pengujian, sehingga total pengujian adalah 6 kali pengujian.

Akurasi akhir diperoleh dengan melakukan rata-rata nilai *overall accuracy* dari 6 pengujian. Selanjutnya dilakukan perbandingan dan analisis terhadap hasil klasifikasi yang dihasilkan menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel dan klasifikasi berbasis obyek.

3 HASIL PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Resolusi Spasial pada Hasil Klasifikasi Penutup Lahan

Klasifikasi berbasis piksel dengan menggunakan metode MLEN dilakukan pada data PiSAR-L2 dengan resolusi spasial awal 2,5 meter dan resolusi spasial yang diperkecil menjadi 10 meter dengan melakukan *resampling* data. Enam *band input* digunakan dalam proses klasifikasi, yang terdiri dari 3 *band* polarisasi awal dan 3 *band* tekstur. Pada publikasi sebelumnya, (Noviar dan Trisakti, 2013) menunjukkan bahwa nilai *backscatter* dari *band* polarisasi HH, VV, dan HV berbeda pada setiap obyek di daerah kajian, tetapi nilai *backscatter* hutan dan perkebunan akasia hampir sama dan sulit dipisahkan.

Penggunaan *band* tekstur yang diperoleh dengan menerapkan filter deviasi pada *band* polarisasi dapat memperbesar perbedaan nilai *backscatter* antara hutan dan perkebunan akasia, sehingga pemisahan kedua obyek tersebut dapat dilakukan dengan lebih baik. Penerapan filter deviasi dilakukan dengan alasan bahwa nilai *backscatter* pada hutan lebih *heterogen* dibandingkan pada perkebunan akasia sehingga nilai deviasi obyek hutan menjadi lebih tinggi dari obyek perkebunan akasia. Hasil klasifikasi penutup lahan menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel dengan MLEN untuk data PiSAR-L2 resolusi spasial 2.5 meter, dengan 6

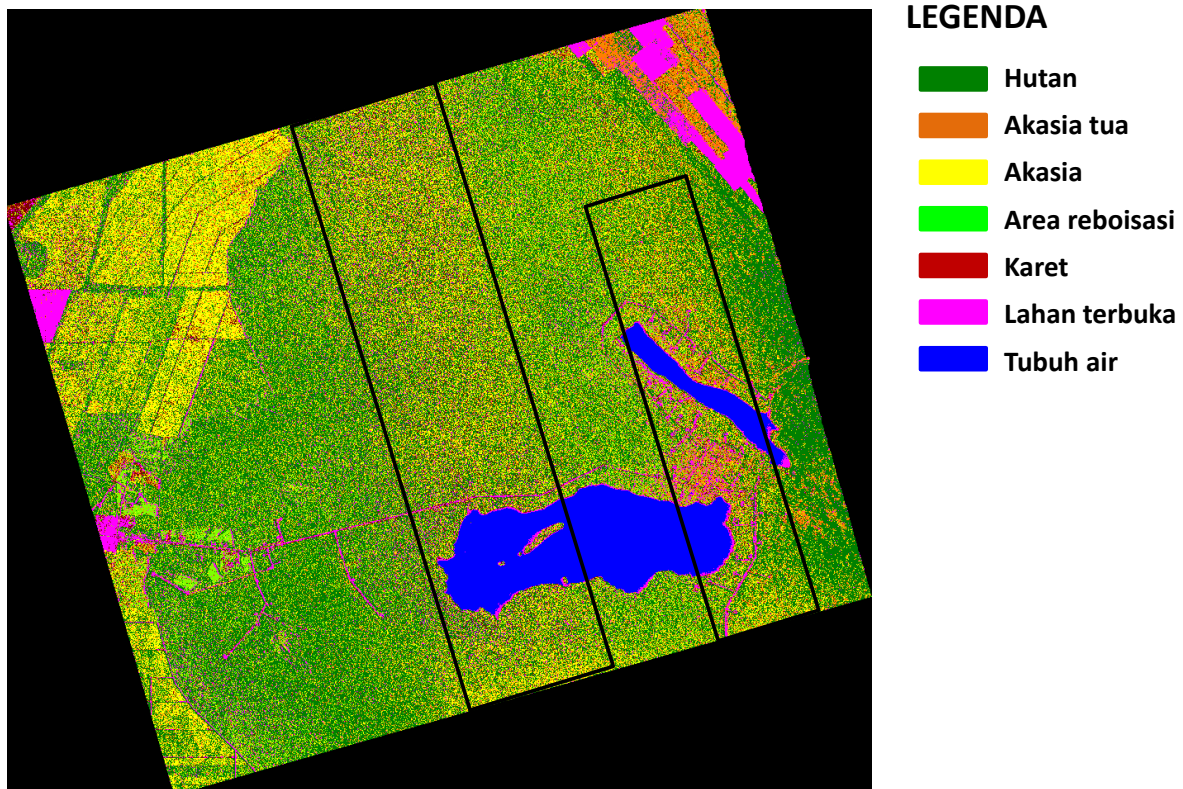
band input (3 *band* polarisasi awal dan 3 *band* tekstur) diperlihatkan pada Gambar 3-1.

Hasil klasifikasi memperlihatkan adanya piksel bercampur “*salt and pepper*” pada beberapa kelas, terutama kelas hutan dan perkebunan akasia. Sedangkan pada kelas tubuh air dan lahan terbuka hasil klasifikasi sangat baik dimana tidak banyak terjadi piksel yang bercampur. Kalau diperhatikan lebih lanjut piksel bercampur banyak terjadi di bagian tengah dan bagian pinggir kanan citra yang mengikuti pola persegi panjang. Pola yang sama juga terlihat pada citra awal (data sebelum diklasifikasi) sehingga piksel bercampur di dalam persegi panjang diperkirakan karena “*noise*” yang terjadi pada saat perekaman citra SAR.

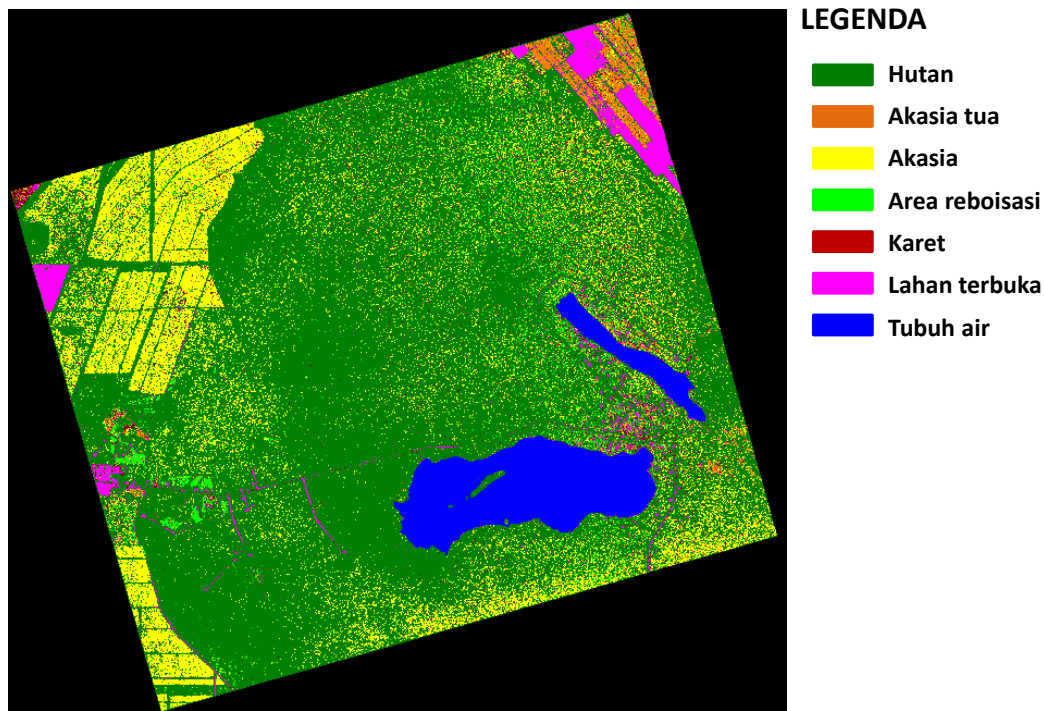
Selanjutnya resolusi spasial data PiSAR-L2 diturunkan menjadi 10 meter dengan melakukan *resampling* data

dengan metode *Nearest Neighbor*, dan melakukan klasifikasi dengan sampel masukan, jumlah *band* yang digunakan, dan metode yang sama. Hasil klasifikasi penutup lahan menggunakan PiSAR-L2 dengan resolusi spasial 10 meter diperlihatkan pada Gambar 3-2 Hasil klasifikasi memperlihatkan bahwa piksel bercampur berkurang secara signifikan terutama pada kelas hutan dan perkebunan akasia. Bahkan piksel bercampur pada bagian tengah yang disebabkan oleh *noise* sangat berkurang.

Pada proses *resampling* dilakukan penggabungan beberapa piksel yang berdekatan dan memberi nilai piksel tersebut dengan rata-rata nilai piksel yang digabung, proses ini mempunyai efek yang sama dengan proses *filtering* atau *smoothing*, sehingga dapat mengurangi jumlah piksel bercampur pada hasil klasifikasi.



Gambar 3-1: Hasil klasifikasi penutup lahan berbasis piksel dengan MLEN untuk data PiSAR-L2 resolusi spasial 2.5 meter



Gambar 3-2: Hasil klasifikasi penutup lahan berbasis piksel dengan MLEN untuk data PiSAR-L2 resolusi spasial 10 meter

Tabel 3-1: HASIL UJI AKURASI KLASIFIKASI BERBASIS PIKSEL UNTUK CITRA PALSAR-2

Pengujian	1	2	3	4	5	6	Rata-rata
Hasil Klasifikasi dengan Resolusi Spasial 2.5 meter							
Overall Accuracy	56,8%	69,1%	65,7%	57,4%	59,3%	63,8%	62,0%
Kappa Statistic	0,361	0,559	0,503	0,378	0,413	0,481	0,449
Hasil Klasifikasi dengan Resolusi Spasial 10 meter							
Overall Accuracy	80,0%	56,9%	82,2%	82,1%	81,6%	84,4%	82,9%
Kappa Statistic	0,633	0,777	0,697	0,667	0,665	0,734	0,696

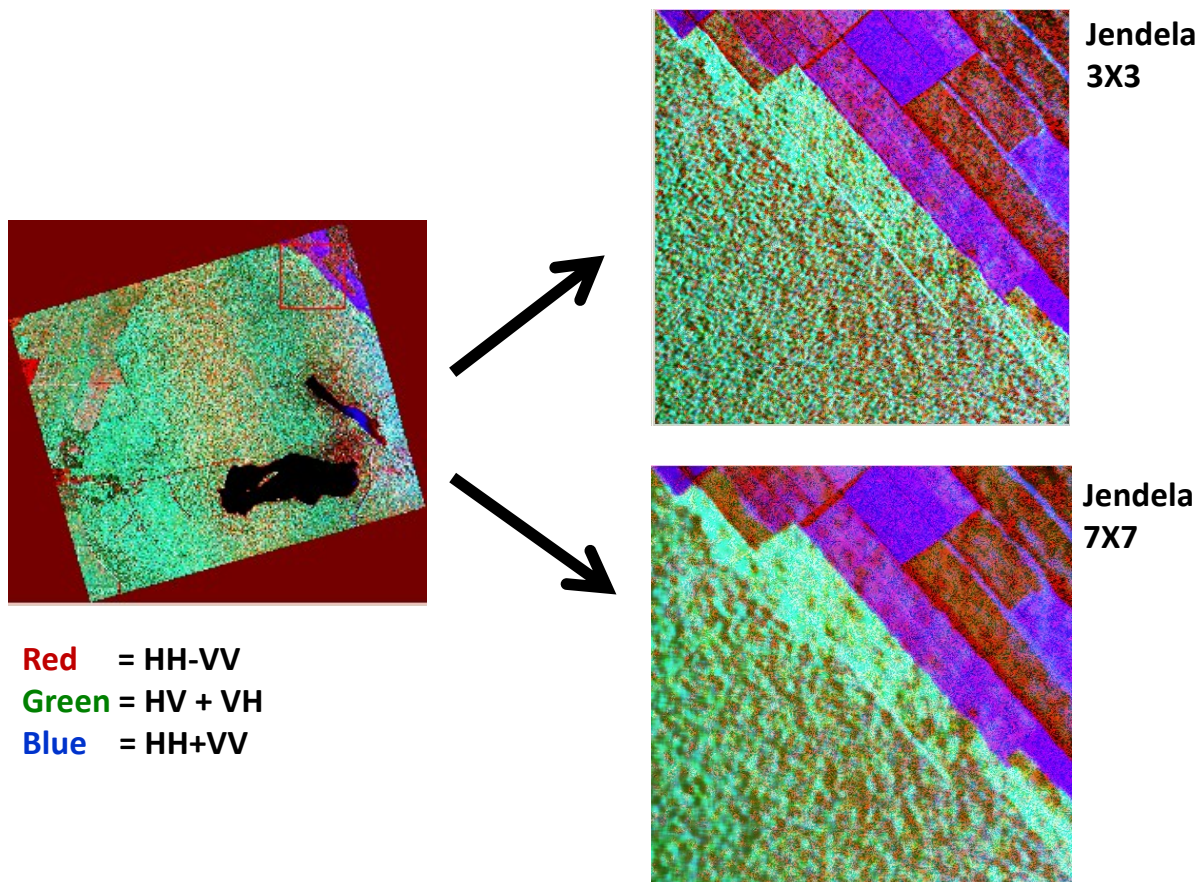
Dengan membandingkan hasil klasifikasi penutup lahan dari data PiSAR-L2 untuk resolusi spasial 2,5 meter dan resolusi spasial 10 meter, maka dapat diketahui bahwa hasil klasifikasi menggunakan resolusi spasial 2,5 meter menghasilkan informasi obyek yang detil tapi mempunyai banyak piksel bercampur terutama pada kelas hutan dan perkebunan akasia. Sementara hasil klasifikasi menggunakan resolusi spasial 10 meter mempunyai ketelitian

yang lebih rendah tapi dapat mengurangi jumlah piksel bercampur. Pengujian akurasi menggunakan metode *confusion matrix* (Tabel 3-1) memperlihatkan bahwa rata-rata *overall accuracy* dari hasil klasifikasi menggunakan data dengan resolusi spasial 2,5 meter adalah sebesar 62%, sedangkan hasil klasifikasi menggunakan data dengan resolusi spasial 10 meter mempunyai akurasi yang lebih tinggi sebesar 83%.

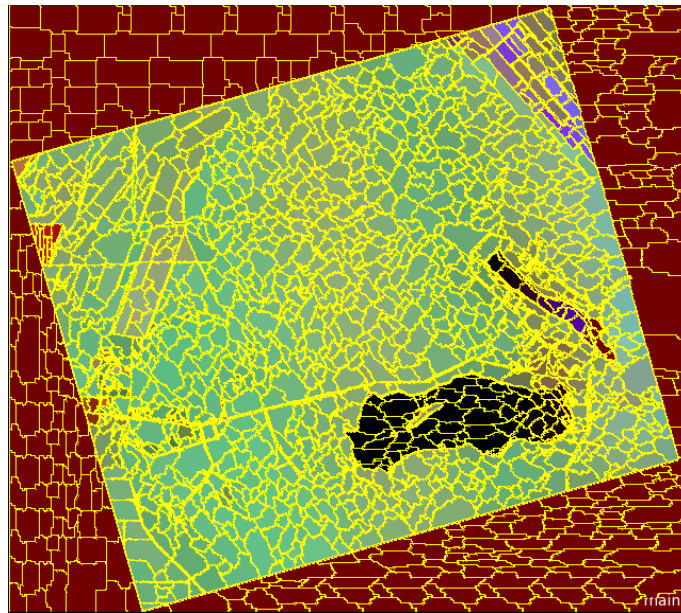
3.2 Perbandingan Hasil Klasifikasi Berbasis Pikel dan Klasifikasi Berbasis Obyek

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kajian pengaruh resolusi spasial terhadap hasil klasifikasi, maka perbandingan hasil klasifikasi penutup lahan berbasis piksel dan berbasis obyek dilakukan dengan menggunakan data PiSAR-L2 yang telah di *resampling* menjadi resolusi spasial 10 meter. Citra yang dihasilkan dari proses dekomposisi citra menggunakan metode dekomposisi Pauli (Sutanto *et al.*, 2014) selanjutnya difilter menggunakan filter Lee dengan jendela 3×3 dan 7×7 . Hasil filter dengan jendela 3×3 menunjukkan obyek yang jelas dan batas yang tajam dibandingkan dengan hasil filter dengan jendela 7×7 yang menunjukkan obyek dan batas yang kurang tajam (Gambar 3-3), sehingga pada tahap berikutnya digunakan citra yang dihasilkan dari dekomposisi citra dengan jendela 3×3 .

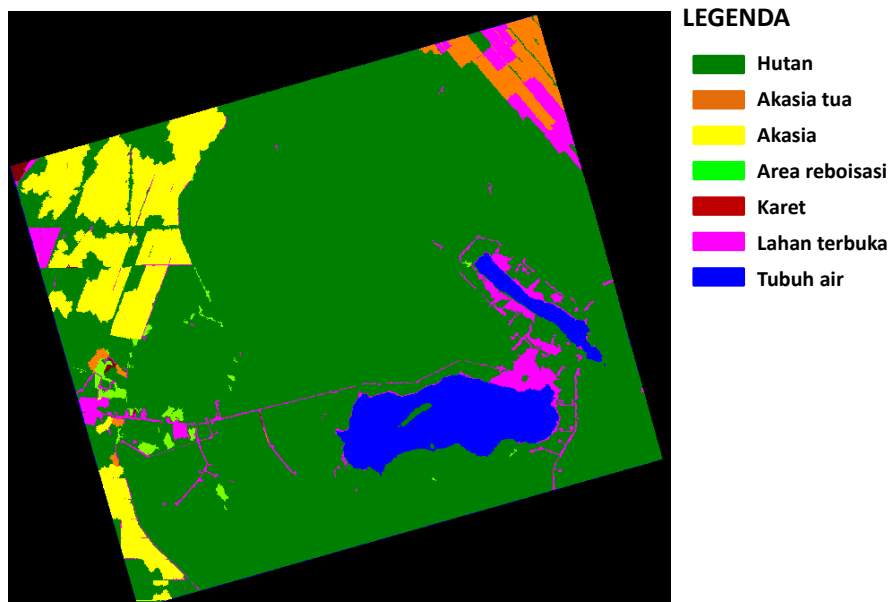
Selanjutnya dilakukan segmentasi dengan menggunakan metode MRS dengan konfigurasi parameter untuk proses segmentasi adalah: *scale* 40, *colour* 0,5 dan *shape* 0,5. Konfigurasi ini adalah konfigurasi terbaik setelah melakukan beberapa segmentasi dengan menggunakan konfigurasi yang berbeda dan menguji secara visual terhadap obyek di citra. Selanjutnya melakukan klasifikasi terhadap segmen-segmen yang dihasilkan dengan menggunakan metode SVM dengan kernel radial basis *function*. Gambar 3-4 memperlihatkan hasil segmentasi citra dengan metode MRS, dan Gambar 3-5 memperlihatkan hasil klasifikasi penutup lahan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dengan MRS dan SVM untuk data PiSAR-L2 resolusi spasial 10 meter, menggunakan 6 *band input* (3 *band* polarisasi awal dan 3 *band* tekstur).



Gambar 3-3: Perbandingan hasil filter Lee berbeda ukuran jendela pada citra PiSAR-L2 hasil dekomposisi Pauli



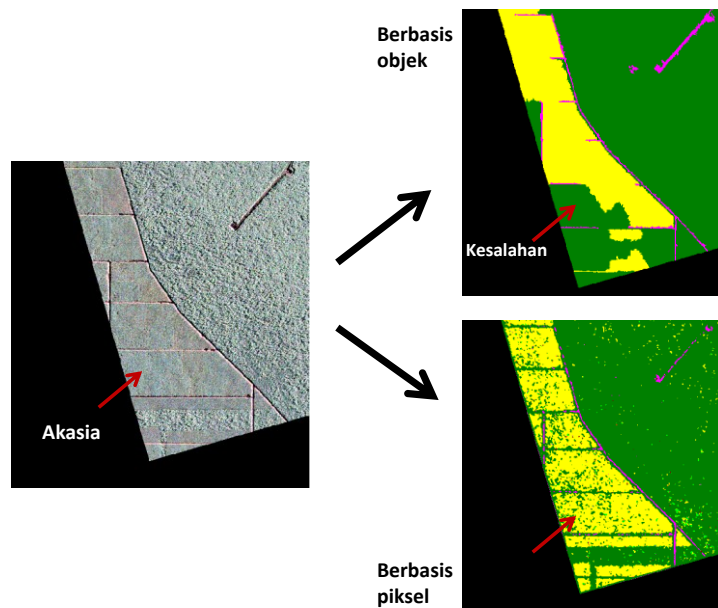
Gambar 3-4: Hasil segmentasi dengan metode MRS (*scale* 40, *colour* 0,5 dan *shape* 0,5)



Gambar 3-5: Hasil klasifikasi penutup lahan berbasis obyek dengan MRS dan SVM untuk data PiSAR-L2 resolusi spasial 10 meter

Hasil klasifikasi berbasis obyek memperlihatkan tidak terjadinya piksel bercampur di dalam setiap kelas seperti yang terjadi pada hasil klasifikasi berbasis piksel. Batas semua kelas terlihat jelas dan tajam. Kelas tubuh air, lahan terbuka, karet, dan akasia tua menghasilkan pemisahan yang baik, tetapi masih terdapat kesalahan pengkelasan pada hutan, perkebunan akasia dan area reboisasi. Beberapa wilayah yang seharusnya adalah kelas perkebunan akasia (kuning) dipetakan sebagai kelas hutan (hijau) seperti pada

Gambar 3-6, dan di tempat lain wilayah yang seharusnya adalah area reboisasi dipetakan sebagai kelas hutan. Hasil pengujian akurasi terhadap penutup lahan yang dibuat dengan metode klasifikasi berbasis obyek sangat tinggi mencapai 97% (kappa statistik 0,956) berbanding dengan hasil klasifikasi berbasis piksel. Walaupun begitu perbedaan tingkat akurasi ini masih bisa diperdebatkan karena sangat dipengaruhi oleh pemilihan lokasi sampel pengujian yang digunakan.



Gambar 3-6: Kesalahan kelas yang terjadi pada hasil klasifikasi berbasis obyek

Tabel 3-2: HASIL UJI AKURASI KLASIFIKASI BERBASIS OBYEK UNTUK CITRA PiSAR-L2.

Pengujian	1	2	3	4	5	6	Rata-rata
Hasil Klasifikasi dengan Resolusi Spasial 2.5 meter							
<i>Overall Accuracy</i>	99,8%	98,8%	96,5%	97,1%	95,2%	99,5%	97,8%
<i>Kappa Statistic</i>	0,999	0,979	0,933	0,936	0,898	0,990	0,956

Perbandingan antara hasil klasifikasi berbasis piksel dan klasifikasi berbasis obyek memperlihatkan bahwa klasifikasi berbasis obyek mempunyai kelebihan dengan homogenitas obyek yang tinggi (tidak adanya piksel bercampur), batas antara kelas yang tajam dan jelas, serta hasil pengujian akurasi yang di atas 90%. Walaupun begitu masih dijumpai adanya kesalahan kelas pada klasifikasi berbasis obyek antara hutan, perkebunan akasia, dan area reboisasi. Berkaitan dengan kesalahan kelas ini maka klasifikasi berbasis piksel lebih bisa mengidentifikasi obyek secara lebih baik walaupun banyak terjadi piksel bercampur, seperti diperlihatkan pada Gambar 3-6.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Data PiSAR-L2 yang direkam dengan *airborne SAR L-band* digunakan untuk klasifikasi penutup lahan di

wilayah hutan Provinsi Riau dengan menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel dan berbasis obyek, hasil memperlihatkan bahwa Data PiSAR-L2 dapat digunakan untuk memetakan penutup lahan dengan cukup akurat menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel (akurasi 83%) dan metode klasifikasi berbasis obyek (akurasi 97%) untuk resolusi spasial 10m.

Dibandingkan dengan klasifikasi berbasis piksel, klasifikasi berbasis obyek mempunyai kelebihan dengan homogenitas kelas yang tinggi (tidak adanya piksel bercampur), batas antara kelas yang tajam dan jelas, serta akurasi yang tinggi, walau masih dijumpai adanya kesalahan pada beberapa kelas penutup lahan. Klasifikasi penutup lahan berbasis obyek dengan metode MRS dan SVM menjadi pilihan metode yang dapat digunakan untuk memetakan penutup lahan di wilayah hutan secara akurat menggunakan data PALSAR-2,

walaupun masih perlu dikaji cara untuk meminimalisir terjadinya kesalahan kelas penutup lahan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada JAXA yang telah menyediakan data PiSAR-L2 dan data hasil *survey* lapangan di daerah kajian. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada LAPAN, BPPT, dan KemenRistek yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- eoPortal Directory [https:// directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/alos-2](https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/alos-2).
- JAXA, 2008. *ALOS User Handbook*. NDX-070015, EORC-JAXA.
- JAXA, RISTEK, BPPT, 2012. *JAXA-RISTEK-BPPT-LAPAN-BIG Joint Airborne Synthetic Aperture Radar Campaign in Indonesia for Forest Carbon Monitoring, Ship Detection, Disaster Monitoring, Geometric Evaluation, and Crop Monitoring*, JAXA/EORC.
- Lehmann, E. A., Caccetta P.A., Zhou Z.S., McNeill S.J., Wu X., Mitchell A.L., 2012. *Joint Processing of Landsat and ALOS-PALSAR Data for Forest Mapping and Monitoring*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 50(1), 55-67.
- Li, H.T., Gu H.Y., Han Y.S., Yang J.H., 2008. *Object-oriented Classification of Polarimetric SAR Imagery based on Statistical Region Merging and Support Vector Machine*, International Workshop on Earth Observation and Remote Sensing Applications.
- Lopez, A., Touzi, R., and Nezry, E., 1990. *Adaptive Speckle Filters and Scene Heterogeneity*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 28(6), 992-1000.
- Noviar, H., dan Trisakti, B., 2013. *Pemanfaatan Kanal Polarisasi dan Kanal Tekstur Data PiSAR-L2 Untuk Klasifikasi Penutup Lahan Kawasan Hutan dengan Metode Klasifikasi Terbimbing*, Jurnal Penginderaan Jauh, 10(1), 47-58.
- Raimadaya, M.A., Trisasongko B.H., dan Nurwadjedi, 2007. *Eksplorasi Citra Radar untuk Intelijen Ketahanan Pangan*, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Institut Pertanian Bogor.
- Sambodo, K.A., Teguh K., dan Santoso H., 2005. *Klasifikasi Data Polarimetrik RADAR Dengan Menggunakan Metode Dekomposisi Cloude and Pottier*, Prosiding MAPIN XIV, halaman 79-84, Surabaya, Indonesia.
- Sgrenzaroli, M., 2004. *Tropical Forest Mapping at Regional Scale using the GRFM SAR mosaics over The Amazon in South America*, Ph.D. Thesis Wageningen University.
- Shimada, M., Isoguchi O., Tadono T., and Isono K., 2009. *PALSAR Radiometric and Geometric Calibration*, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing 47(12), 3915-3931.
- Shimada, M., Kawano N., Watanabe M., Motohka T., and Ohki M., 2012. *Calibration and Validation of the PiSAR-L2*, In: *Proceeding of 53rd Autumn Conference of the Remote Sensing Society of Japan* 37-38.
- Shimada, M., Watanabe M., Motohka T., Shiraishi T., Thapa R.B., Kawano N., Uttank A., Sadly M., and Rahman A., 2014. *Final Report on Japan-Indonesia PiSAR-L2 Campaign "Japan-Indonesia PiSAR-L2 Campaign 2012"*, JAXA-RISTEK-BPPT.
- Shimada, M., Watanabe M., Motooka T., Shiraishi T., Thapa R., Kawano N., Ohki M., Uttank A., Sadly M., and Rahman A., 2013. *Japan - Indonesia Pi-Sar-L2 Campaign 2012*, *Proceedings of 34th. Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2013)*, Bali Indonesia.
- Sutanto, A., Trisakti B., dan Arimurthy A.M., 2014. *Perbandingan Klasifikasi Berbasis Obyek dan Klasifikasi Berbasis Piksel pada Data Citra Satelit Synthetic Aperture Radar untuk Pemetaan Lahan*. Jurnal Penginderaan Jauh 11(1), 63-75.
- Trisakti, B., dan Hamzah R., 2013. *Utilization of Multi Temporal SAR Data for Forest Mapping Model Development, International, Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 10(1), 65-74.
- Watanabe, M., Motohka T., Shiraishi T., Thapa R.B., Kawano N., and Shimada M., 2013. *Correlation between Forest Biomass and Full Polarimetric Parameters Derived from PiSAR-L2 Data for a Site in Riau, Indonesia*. In: *Proceedings of 34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2013)*, Bali Indonesia.